蘆筍的產業與研究

洪 立
國立台灣大學園藝系

綱 要

一、緒 言
二、蘆筍栽培技術之突破與改進
(一)栽培技術之突破
1.蘆筍留母莖栽培法之創立
2.台灣蘆筍產業的光榮業績
(1)在西德蘆筍罐頭進口市場超越美國
(2)爲全世界蘆筍罐頭最大出口國與最大生產國
(3)蘆筍單位面積生產量勇冠全球
(4)提供歐美人士及國民大衆一健康蔬菜
(二)栽培技術之改進
1.育苗栽培法
2.防風拉鐵線去頂法
3.培土標準
4.冬季綠蘆筍生產
三、蘆筍適合品種之培育
(一)育成適合台灣亞熱帶、熱帶氣候之蘆筍品種
(二)自行採種成功
四、蘆筍加工製罐之改進
(一)製罐脫錫問題之解決
(二)省產削皮機發明成功
五、蘆筍研究工作上之成果
(一)蘆筍文獻之完成，領先各國
(二)對栽培生理觀念修正的貢獻
1.台灣蘆筍栽培地區由台灣北部移向中、南部的事實
2.母莖光合作用產物之轉移，及母莖光合作用之有效期限

3.留母莖栽培法下貯藏根碳水化合物之消長
4.植株由多年生轉爲一年生
5.施肥觀念之不同
(三)蘆筍田病土之研究有成
(四)嚴重的莖枯病得到適當有效之防治
(五)蘆筍幼苗頂花現象，可供作極早期分辨雌雄株之用
(六)台灣召開四屆蘆筍研討會，其專刊對亞熱帶、熱帶蘆筍栽培學術上貢獻至巨
(七)台灣參加四次國際蘆筍研討會，普受國際蘆筍界重視
六、結　　論

摘　　要

本文敘述蘆筍由創立亞熱帶、熱帶地區獨特之留母莖栽培法，進而躍登全世界蘆筍生產及罐頭出口第一位之傑出成果，被認爲蘆筍生產事業之奇蹟，此外並說明產業之興衰，栽培技術之突破與改進，適合品種之培育，加工製罐之改進及研究上之成果等，對蘆筍產業有莫大貢獻。

緒　　言

蘆筍爲一種西洋的高貴蔬菜，盛產於溫帶地區的歐美各國，每年春季土壤解凍後，長出嫩莖，供鮮銷或加工製罐。歐洲各國比較喜愛白蘆筍，而美國則喜歡綠蘆筍。在台灣原來不生產蘆筍，也沒有蘆筍栽培，雖然在日治時代曾有引種試種，但未成功。光復後1955年台北區農業改良場引進蘆筍試種成功，逐漸推廣種植，採白嫩莖加工製罐，純爲外銷賺取外匯爲目的。至1963年已有105公頃蘆筍生產面積，首次試銷東南亞國家，此後每年栽培面積與外銷數量均快速增加，至1978年外銷數量高達4,344,340標準箱，1980年外銷總金額高達美金135,658,724元(見表一)，爲國家賺取大量外匯對國家經濟建設貢獻極大，也有世界譽爲〝蘆筍大國〞之雅號，且直接的繁榮了中南部蘆筍生產地區的農村，眞是風光一時。可惜蘆筍亦難逃園藝產品興衰的命運，例如台灣香蕉輸日，台東鳳梨外銷與洋菇罐頭外銷，也都曾顯耀一時，後來即爲他國取代，蘆筍亦不例外。在工資高漲，台幣升值，勞工缺乏，外國競爭等不良因素影響下，80年代後期，蘆筍栽培每況日下，生產減少，白蘆筍製罐外銷萎縮，僅有南部生產綠蘆筍供內銷鮮食之需要。

蘆筍栽培技術之突破與改進

一、栽培技術之突破

台灣能以一亞熱帶、熱帶小島築造成雄霸全世界的蘆筍大國，除農工協力，蘆筍研究者、生產者與加工者之合作外，應居首功者爲創立適合亞熱帶、熱帶地區蘆筍的〝留母莖栽培法〞，實爲蘆筍栽培技術上之一大突破。

表一、1963至1989年間台灣蘆筍歷年之生產與外銷
Table 1 : Asparagus production and exports of Taiwan in 1963-1968.

年 代 year	種植面積 (公頃) Acreage (ha.)	產量 (公噸) Production (MT)	每公頃產量 (公斤) Yield (Kg/ha)	外銷量 (標準箱) Exports (case)	外銷金額 (美金) Export's (us$)	每箱單價 (美金標準箱) Case value (us$/case)
1963	105	441	4,200	335	4,355	13.00
1964	270	616	2,280	33,244	410,952	12.36
1965	9,533	16,776	1,760	801,039	11,047,654	13.79
1966	10,877	44,120	4,056	916,328	14,218,221	15.52
1967	8,002	31,010	3,875	1,744,509	23,956,381	13.73
1968	6,385	51,583	8,075	2,136,386	28,827,137	13.49
1969	8,315	67,679	9,003	3,353,314	38,866,254	11.59
1970	12,588	112,331	9,658	3,723,417	35,573,382	9.55
1971	17,456	127,517	7,305	4,017,814	35,043,829	8.72
1972	15,918	106,602	6,697	3,376,303	39,680,331	11.75
1973	16,146	112,477	7,173	3,741,974	55,207,178	14.75
1974	17,353	111,146	6,419	3,493,318	84,826,979	24.28
1975	17,636	80,113	4,607	3,659,566	78,893,259	21.56
1976	13,005	93,986	7,265	3,899,399	97,020,879	24.88
1977	13,839	102,117	7,432	2,835,369	79,103,052	27.90
1978	12,610	97,393	7,750	4,344,340	117,870,770	27.13
1979	13,512	102,837	7,631	3,509,110	110,597,958	31.52
1980	12,429	112,871	9,082	3,937,816	135,658,724	34.45
1981	12,458	81,338	6,576	3,057,606	101,171,746	33.09
1982	11,256	52,808	4,700	2,656,715	88,183,671	33.19
1983	9,505	45,638	4,804	1,758,927	60,878,623	34.61
1984	9,647	54,143	5,760	1,665,485	60,716,515	36.46
1985	10,026	62,068	6,268	1,136,123	35,837,875	31.54
1986	9,344	41,836	4,485	2,055,634	62,612,425	30.46
1987	7,129	40,091	5,630	603,119	24,490,872	40.28
1988	6,526	32,868	5,120	372,523	18,876,821	50.67
1989	5,289	25,092	4,781	268,337	13,455,728	50.14

資料來源：1.台灣農業年報
2.罐頭出口統計
行政院農業委員會園產科謝技正提供

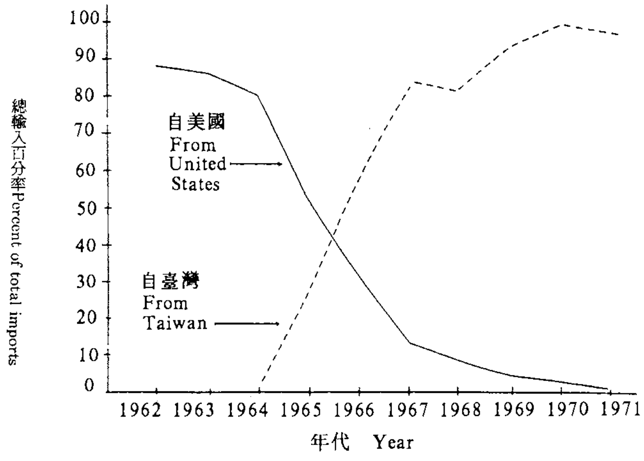
1.蘆筍留母莖栽培法之創立

蘆筍原産於温帶，冬季休眠，春季長嫩莖，採收嫩莖供食用。當時地面沒有母莖生長，蘆筍嫩莖爲春季露地最早生產之蔬菜。採收一段時期後，放任其生長，至翌年春季再行採收嫩莖。台灣當初引進蘆筍試種時，也曾試用温帶之不留母莖栽培採收之傳統方法，但是並不成功，加上台灣冬季温暖，蘆筍休眠期很短或不休眠，乃引用竹筍的栽培方法，來試種栽培蘆筍[1]，經過多年研究人員的檢討、修正、改進，逐漸形成目前廣泛採用的蘆筍留母莖栽培法。簡言之，在春季採收期，採收嫩莖，同時亦維持一些母莖生長。與國外傳統蘆筍栽培法最大不同處，即是採收時留有母莖，是故名之留母莖栽培法。此種方法非常適合亞熱帶、熱帶氣候，冬季休眠少或沒有休眠之地區的蘆筍栽培生產，由我國的蘆筍生產業績可以證明其成功。目前東南亞熱帶各國以及全球其他亞熱帶、熱帶國家紛紛都在採用我們創建出來的留母莖方法栽培蘆筍。這套栽培法與歐美各國傳統栽培法完全不同，也證明台灣蔬菜研究與生產者之聰明智慧，才能將温帶蔬菜成功的移種到亞熱帶、熱帶，且更發揚光大，威鎮全球，讓全世界農業研究與生產者刮目相看。回憶當初蘆筍剛發展時，農復會曾聘請多位日本專家來台評估，均認爲台灣不可能有發展，但事隔4-5年台灣的蘆筍產業突飛猛進，已有相當成就，不久台灣便成爲世界最大的蘆筍罐頭出口國家，單位面積生產量亦遠高於世界各國。美國加州也曾多次派蘆筍專家來台考察，初來時都抱著懷疑的態度，看到實際的栽培生產情形後，才心服口服的離去。在80年代初期，歐美各國蘆筍專家組織均希望在台灣召開一次國際蘆筍研討會，讓他們有機會來台灣親眼看看這蘆筍栽培上之奇蹟，可惜事與願違，沒有成功，否則也讓國際農業與園藝人士共享這種奇蹟的榮耀。

2.台灣蘆筍産業的光榮業績

(1)在西德蘆筍進口市場超越美國

西德爲歐洲主要蘆筍消費國家。1963年前美國爲西德蘆筍罐頭之主要輸入國家，約佔總輸入量之80% 以上。我國自1964年開始有少量外銷西德以後，出口量直線上升，至1967年佔西德總輸入量之80% ，取代美國蘆筍罐頭輸入西德之地位，此種快速成長之業績，使美國蘆筍産業界驚奇不已，到1970年我國已佔西德總輸入量之95% (見圖一)。



圖一　中、美罐製蘆筍輸入西德之比較[13]

Fig. 1. The comparison of canned asparagus of Taiwan and the United States imports into West Germany

(2)爲全世界蘆筍罐頭最大出口國與最大生產國

台灣之蘆筍從沒有到改良栽培方法開始生產及加工製罐，自1963年蘆筍罐頭外銷，到1966年外銷量已達91萬箱，至1970年增加到372萬箱躍居爲全世界蘆筍罐頭的輸出國首位[3]（見表2）[26]，擊敗強敵美國的蘆筍外銷市場，成果輝煌，也是台灣蔬菜研究與生產者，加上加工廠與外銷業者共同的光榮，值得我們驕傲的業績。1971年台灣蘆筍的總生產也超過「蘆筍王國」的美國，成爲全球第一蘆筍生產國[13]。美國爲僅次於台灣的蘆筍生產大國，若以大小面積來比較，美國比台灣大的太多，就是以美國加州一州來比，加州面積是台灣面積11倍多。以一可耕地極少的地區，能生產如此多的蘆筍，如何不叫人驚奇。

表二、世界各國蘆筍罐頭產量[26]

TABLE 2 : World Production of Canned Asparagus by Country[a]

國家	產量	Production	(萬磅)
country	1964	1969	1974
United States	192.0	159.3	132.1
Taiwan	2.7	153.2	199.5
Spain	22.5	44.2	30.4[b]
Japan	14.0	—[c]	25.6[b]
France	7.1	9.1	12.1
Australia	9.1	9.0	9.6
Canada	6.5	9.3	13.0
West Germany	8.8	—[c]	1.6
Mexico	—[c]	1.2	9.5

a. U.S. International Trade Comission 資料

b. 1973年資料

c. 缺資料

(3)蘆筍單位面積生產量勇冠全球

台灣創立留母莖栽培法，非常適合台灣亞熱帶、熱帶的氣候栽培生產，因爲蘆筍有母莖繼續供給光合作用產物，能不斷的生長品質優良的嫩莖，延長採收期，又分春秋兩季採收，加上勤勞的農民每天採收的結果，使得我們蘆筍生產量在1970年達到全省平均每公頃9,658公斤(見表一)，假如外銷價格好，筍農生產意願增高，管理良好，亦可達到一萬兩千公斤以上，所以台灣蘆筍單位面積產量主要以蘆筍嫩莖價格與管理良好與否來決定。自1968～1981年十四年間全省僅一年(1975)生產量每公頃低於4,607公斤，有三年(1972,1974,1981)在6,400～6,700公斤間，其他各年均在7,000公斤以上，有三年(1969,1970,1980)超過9,000公斤，蘆筍每公頃的產量，可爲全世界蘆筍每公頃嫩莖生產量最高者。1973年法國平均產量每公頃約爲3,000公斤，最高可達4,000公斤，西德每公頃約4,000公斤[13]，1973年美國加州每公頃約

3,182公斤[22]，但1973年台灣的平均產量爲每公頃7,173公斤，超出美、法、西德各國約1.7～2.3倍，這種高產量，當時的確讓外國蘆筍專家不得不敬佩的。

(4)提供歐美人士及國民大衆一健康蔬菜

台灣蘆筍產業的發展，當初純爲外銷賺取外匯爲目的，因爲蘆筍並非我國傳統食用蔬菜，在歐美亦爲高貴蔬菜罐頭或新鮮蔬菜[6]，由於台灣蘆筍罐頭的大量生產，價廉物美，逐漸推廣爲一般歐美餐桌上的普通菜餚，台灣蘆筍產業功不可沒。逐漸的蘆筍加工廠推出蘆筍罐頭以外的適合台灣大衆飲用的蘆筍果汁飲料，甚爲暢銷，可爲一保健飲料。漸漸的台灣一般飯店也採用蘆筍罐頭爲菜餚，近年來更有鮮美可口的綠蘆筍，一年四季供應作蔬菜食用，現在更知道蘆筍有降低高血壓，利尿等藥效，加上纖維較多[16]，在目前台灣飲食攝取量過多的情形下，的確爲國民大衆提供一健康蔬菜。

二、栽培技術之改進

1.育苗栽培法

台灣蘆筍栽培法爲春季開始播種育苗，至幼苗達規定標準，即可掘起以幼苗定植或賣苗，管理良好的，快則一年內即可採收嫩莖，但政府鼓勵筍農次年再開始採收效果較好。育苗栽培法的優點爲苗期短，很快進入生產期，很適合台灣亞熱帶、熱帶地區採用。相反的，歐美各國均是第一年播種育苗，以生長根冠(crown，台灣俗稱根盤)爲主，秋季停止生長後掘起植株，剪去母莖，以根冠貯藏越冬，次年春季再以標準株行距定植，讓植株生長1-2年，再行採收。這種栽種根冠之方法，歐美實行有年，此法蘆筍自播種生產根冠，至定植進入採收期需時3-4年之久。但自台灣應用幼苗栽種蘆筍成功後，首先加州大學Davis校區Bensen先生試用台灣模式育苗移植，漸漸的美國各地效法研究育苗移植方法。最近來台考察蘆筍的北卡羅萊納州的Dufault先生，他的博士論文即是蘆筍育苗之研究並從事育苗試驗研究多年。目前歐美各國逐漸採用育苗栽種方法，可證明我們在蘆筍栽培技術改進的另一成功實例。

2.防風拉鐵線去頂法

台灣地區，夏秋季多颱風，加上蘆筍留母莖栽培法主要須保護母莖生長良好，能充份供應嫩莖生長的營養所需，故栽培初期即需立支柱拉鐵線扶持母莖，防止風吹倒伏。風強之處更進一步摘除母莖部份頂部，或於幼莖長至50公分時用手指摘除頂部，使母莖停止伸長，達到保護母莖減少影響嫩莖產量的目的。這種操作也是歐美各國所沒有，而在台灣栽培蘆筍所必需的。

3.培土標準

在台灣不論栽培白蘆筍或綠蘆筍均須培土，經過研究人員試驗結果，顯示蘆筍植株之根冠，有在地表下15公分水平生長之習性，故在採收期培土之標準白蘆筍爲培土25公分爲適，綠蘆筍則以15公分爲佳。

4.冬季綠蘆筍生產

近十年來，白蘆筍製罐外銷逐漸萎縮，而綠蘆筍內銷漸爲國人所接受，尤其冬季在台灣南部簡易塑膠設施內，生產綠蘆筍內銷供食用，日益盛行，售價極佳，甚至於影響綠蘆筍外

銷日本市場所需要的數量。冬季生產綠蘆筍也是國外所無，由國人研究所創，雖然最適合之標準栽培方法尚在研究摸索中，例如：1990年5月在嘉義縣六腳鄉，看到一處綠蘆筍田間植株生長健壯，產量亦高，而其他同鄉的筍田都是枯黃生長不良，簡直不能相比，問其原因爲管理上多施有機肥及氮肥的結果，所以栽培綠蘆筍應多注意有機質之施用，正符合1990年Waters等人之研究結果[30]。由此可知，假以時日繼續研究，必有所成。

蘆筍適合品種之培育

一、育成適合台灣亞熱帶、熱帶氣候之蘆筍品種

當初台灣創立蘆筍留母莖栽培法，所採用的蘆筍品種，仍是温帶地區美國所用之美麗華盛頓及加州U.C.品種。雖然這些品種也是經過品種比較試驗結果選出來的，可是在當時選種過程中，爲何美國新澤西州大學品種與歐洲法國、荷蘭、西德品種都不十分適合台灣風土，而唯獨U.C及美麗華盛頓品種適合，其理由尚不十分瞭解。理論上蘆筍品種特性具有雌雄異株，品種中變異性極大，對風土適應性很敏感，品種產量短期內不易確定等性狀[11]。所以必須在台灣自行育種，選出適合品種，方能充分發揮品種特性增高產量，提升產品品質，降低成本。蘆筍育種工作爲長期性工作，由於台灣蘆筍產業，在短期內快速成長，根本沒有時間從事育種工作，加上每年蘆筍生產面積急增，種子需求日益急迫，美國種苗公司對台灣蘆筍種子的供應常感不足，種子品質也日趨低下，影響台灣蘆筍之產量甚巨，不得已下，只有在台灣栽培之蘆筍品種中選拔植株強健，產量高，嫩莖品質優良的個體，移植隔離地區進行採種，暫時作爲適合台灣地區的蘆筍品種。此項工作在台南區農業改良場進行[17]，培育出適合採白蘆筍的台南選一號(選自U.S 309品種)和台南選二號(選自美麗華盛頓品種)，及適合採綠蘆筍的台南選三號(選自U.C 711品種)，於1984年通過命名，以應急需。台南選一號曾於1980年參加紐西蘭Nichols博士之蘆筍品種比較試驗，在41供試品種中居第二位[28]。1989年Wedel等人在加拿大Guelph地方之19個品種比較試驗中台南選一號居第三位[20]。由以上兩地的蘆筍品種比較試驗中，可知台南選一號品種的表現相當傑出。台南選一號品種非但適合台灣亞熱帶，也適合南半球温帶的紐西蘭及北半球温帶的加拿大Guelph地區，實頗令人驚奇。但在1989年美國新澤西州立大學新育成之「Jersey Queen」品種其合格品產量高達13,657公斤／公頃[27]，所以我們不能自滿，必須繼續努力從事育種工作，育出新品種，提高產量，以保持領先地位。

二、自行採種成功

由於60及70年代台灣蘆筍產量快速增加，在美國供應種子數量不足及種子品質低劣的壓力下，適合品種之自行採種勢在必行，並且需加速完成生產。台灣蘆筍採種之方法與步驟，在1970年已有報告發表[8]，以蘆筍台南選一、二、三號品種從事採種。於1981年在台南區農業改良場的蘆筍採種計畫下，即生產台南選一號50磅，台南選二號40磅，台南選三號20磅[4]。至1986年蘆筍採種面積已達3公頃，累計採收到2,000磅種子，供筍農需求，以適合台灣的蘆筍品種自行採種是蘆筍產業上優良種子自足的最佳途徑，也是不再受國外種苗公司控制的最好方法。

蘆筍加工裝罐之改進

一、蘆筍罐頭脫錫問題之解決

台灣蘆筍罐頭外銷於1970年已躍居全球輸出國之首位，由於是年聯合國，在羅馬召開食品標準法典委員會中，德國代表建議將罐頭含錫量，降低至150ppm標準，使我國蘆筍罐頭外銷發生問題。1972年經濟部成立「降低蘆筍罐頭含錫量污染專案技術小組」集數十位專家、學者的精力，於1973年研究出解決150ppm含錫量的方法，即採用蘆筍專用空罐，以斑馬線塗漆的方法減少罐頭的錫溶出量，符合蘆筍罐頭含錫量之國際標準，也是蘆筍罐頭加工技術上的一重大成就，同時讓台灣蘆筍罐頭能繼續外銷各國。

二、省產削皮機之發明成功

台灣地處亞熱帶、熱帶，因高温關係生產的蘆筍嫩莖表皮易老化多纖維。1964年農復會專家有鑑於此，建議蘆筍嫩莖削皮裝罐外銷，試銷西德非常成功，逐漸的外銷歐洲的蘆筍罐頭都必需削皮。以往台灣人工低廉，人工削皮不成問題。但隨國內經濟迅速發展，低廉人力時代逐漸消逝，加上歐州各國又陸續發明蘆筍削皮機嚴重影響台灣蘆筍產業，雖然向歐洲國家引進削皮機試用，不單價格貴，性能也不適合，使蘆筍罐頭外銷發生危機。幸有一位高職學歷的農村青年獨自費盡心血鍥而不捨，於1978年發明了價廉物美的台灣蘆筍自動削皮機，價格僅17萬一部，比國外的便宜很多，性能又好，削皮也快，使台灣蘆筍罐頭外銷成本大幅降低，也提高了外銷的競爭力，保全國外市場，同時也證明我們國人的智慧是一流的。

蘆筍研究上之成果

一、蘆筍文獻之完成領先各國

凡一件研究工作開始的主要作業，即是文獻的收集，也就是目前所謂的資訊收集，但我們蘆筍生產與研究在開始時，都沒有資訊收集，直到1975年才有英文的「Annofated Bibliography on Asparagus」和中文的「近年台灣蘆筍中文文獻目錄」出版，提供蘆筍業者與研究人員參考。由剛開始的蘆筍栽培的株行距試驗[23]得到印證。剛開始全省7個農業改良場均投入大量人力、物力從事蘆筍株行距的4年試驗工作，其結果可輕易的由全世界各主要蘆筍生產國家的栽培手冊中得到，再以1-2個試驗結果，即可得到適合台灣的蘆筍栽培株行距標準。而英文的蘆筍文獻一書之發表，得到歐美各國主要圖書館及蘆筍工作者的熱烈歡迎，來信索取，使台灣在蘆筍研究及學術上提供一重要資訊，在蘆筍資訊上領先各國。

二、對栽培生理觀念修正的貢獻

1.台灣蘆筍栽培地區，由台灣北部移向中、南部的事實

回憶當年開始蘆筍的引種是台北區農業改良場，其栽培地大部在台灣北部，由當時的全省栽培面積得知這可能是因爲蘆筍爲温帶蔬菜之故。逐漸的栽培面積移向中部的彰化縣沿海地區，再擴張至南部地區，一時之間高雄縣林園鄉及屏東縣新園鄉的高屏溪溪口地區，成爲新興的蘆筍栽培集中地，高雄縣的里港地區更是新興的冬季綠蘆筍生產地。這種栽培地區移動的趨勢，證明蘆筍也適合台灣亞熱帶、熱帶氣候生產。一般而言，蘆筍產地大都在沿海，

沿河的砂質地與耕地的正常作物並不起衝突，這也是蘆筍能迅速發展的有利條件。更由1983年研究報告[7]提出從蘆筍生長的氣候與土壤等地理條件而言，以濁水溪流域最適合於蘆筍之栽培，也正符合目前蘆筍產業萎縮時的蘆筍栽培分佈。據1990年農業年報全省蘆筍栽培總面積約5,287公頃，以彰化縣最多，雲林縣、嘉義縣次之。

2.母莖光合作用產物之轉移及母莖光合作用之有效期限

以往温帶歐美各國蘆筍栽培者，都認爲蘆筍母莖之光合作用產物，均運輸貯藏於貯藏根中，翌年春季用作生長嫩莖之需，由1978年蘆筍幼苗^{14}C光合產物運轉之研究初報[12]中可明顯得知，蘆筍母莖行光合作用所得之產物，在6小時內即可運轉至生長旺盛之新生部分，如嫩莖部分。此種理念可作爲留母莖栽培法之基礎。在亞熱帶、熱帶地區，留少數母莖營光合作用，繼續供給生長嫩莖之需，使得留母莖栽培法能成功，不像温帶不留母莖春季採收，爲貯藏根中營養所限。

蘆筍母莖之光合作用有效期限，對留母莖栽培法中，一年更換母莖之次數有極大關係。由1978年蘆筍之光合作用研究[5]，得知嫩莖出土三個月後，著生擬葉之分枝最多，擬葉亦多，而色濃綠，光合作用能力最高，五個月後則母莖老化而擬葉變黃，光合作用能力降至最低，即爲母莖更新之適期，使留母莖栽培法中，更換母莖有一科學的依據。

3.留母莖栽培法下，貯藏根內碳水化合物之消長

1988年在台灣蘆筍留母莖栽培法之原理與應用之研究中[15]，對台灣留母莖栽培下，其貯藏根內碳水化合物之消長情形有較深入的研究。對於冬季休閒期，春季留母莖採收期，盛夏停止採收期，母莖更換期及秋季採收期之貯藏根內碳水化合物之變化作合理之解釋，使留母莖栽培法更有學術性之理論基礎。

4.蘆筍植株由多年生轉換成爲一年生

1973年在加州Stockton蘆筍產地調查蘆筍根冠生長情形，發現一株蘆筍之根冠是一整個大塊，但在台灣留母莖栽培法下，4-5年生之蘆筍植株，在台灣之高温多濕氣候下，其根冠中央已腐爛，漸由各個留母莖部分之根莖生長嫩莖向前推進，逐漸形成多個一年生植株，繼續向前生長，後面根莖也繼續腐爛。這種根冠生長之現象是非常特殊的，同時也可以解釋爲何台灣蘆筍嫩莖較細，不能生產粗大嫩莖的原因，又因留有母莖，部分陽光被遮蓋，加上高温，嫩莖生長快速，所以無法得到深綠色之綠蘆筍。

5.施肥觀念之不同

世界各國蘆筍產地對蘆筍的施肥，尤其是化學肥料均認爲不能太多。在加州Stockton地方爲河流沖積土壤，有的筍農根本不施肥，而能每年採收相當量的嫩莖，也有農民將蘆筍田改種其他作物時，發現土壤中含NPK的量還很高，可見歐美各國認爲蘆筍並非需要肥料很多的作物。但在台灣留母莖栽培法下，卻在採收期大量施用尿素，的確有在施肥後嫩莖產量增加，以後逐漸減少，再施肥，產量又增加的現象。在70年代蘆筍外銷好時，筍農大量施肥，以換取高的嫩莖產量，國外蘆筍專家認爲是不可思議的事。總之，肥料用量太多，同時又缺少有機質的施用可能使得土壤變質，由於留母莖栽培法之嫩莖產量高，當然肥料用量也應增加，配合施用適量有機質，當能維持筍田的地力及提高嫩莖產量。但何種施肥量爲適當標準

量仍是我們追求的目的。

三、蘆筍田病土研究有成

在1976年台灣蘆筍衰產及更新問題[10]中，述及美國加州大學Riverside校區之研究，認爲老蘆筍田不適合更新及蘆筍田衰產之主要原因是立枯病菌所致。加拿大及歐洲義大利、荷蘭、德國等國家蘆筍產地均受立枯病爲害發生衰產情形，同時亦有部分專家認爲病土(sick soil)並非僅病菌一種原因，可能另有其他原因。1982年台灣有蘆筍自毒性之研究報告發表[31,32]，認爲自毒性亦是蘆筍田衰產及老蘆筍田不宜更新之一大因素，並加以證明，頗具學術價值。

四、嚴重的莖枯病得到適當有效之防治

在温帶世界各大蘆筍產地，均將　病列爲最重要病害之一，唯獨亞熱帶、熱帶的台灣蘆筍產地，並未嚴重發生，也是令蘆筍專家奇怪的；相反的，並不重要的莖枯病在台灣卻非常嚴重。但在我們的病理專家們精心合作研究之下，已有適當的防治方法予以控制，也對蘆筍產業發展有很大的貢獻。

五、蘆筍幼苗頂花現象可供作極早期分辨雌雄株之用

台灣蘆筍在1973年，即有蘆筍幼苗開花習性之研究報告[9]，在1973年參加法國召開之第四屆國際蘆筍會議中，發現在法國亦發現蘆筍幼苗開花現象。此後，台灣仍在繼續努力探討幼苗早開花之現象及其原因，而法國似未再從事進一步深入之研究。1988年仍有熱誘導處理對蘆筍早熟開花率及花芽形成之效應報告[19]，此爲台灣對早期選拔雌雄株之學術性貢獻。最近日本Flower Induction in Seedlings of *Asparagus officinalis* L. by N-phenylcarbamates [33]之報告利用化學藥品(殺草劑)來誘導幼苗早期開花，但在台灣試驗結果並不理想。此種幼苗早期促使開花若能成功，對蘆筍育種及選種工作貢獻極大。

六、台灣召開四屆蘆筍研討會[21]其專刊對亞熱帶、熱帶蘆筍栽培學術上貢獻至巨

台灣蘆筍自1955年引種試種成功，1963年有105公頃生產面積首次外銷，直到1974年召開第一屆蘆筍學術研討會，集國內學者、專家及有關人員，共聚一堂發表論文及研討，是爲亞熱帶、熱帶蘆筍留母莖栽培法討論會，會後編印專刊供作參考。1977年召開第二次蘆筍學術研討會，1980年召開第三屆蘆筍學術研討會，承蒙學者、專家及有關人士熱烈參加討論，時值台灣蘆筍產業之顛峰時期，頗受國外人士重視，希望由此以瞭解台灣蘆筍留母莖栽培法之原理。1980年後蘆筍產業逐漸衰退，至1988年在台南區農業改良場義竹蘆筍研究中心召開第四屆蘆筍學術研討會，雖然產業不景氣，但成果仍極爲豐碩。這四屆之試驗研究報告實可提供作爲蘆筍在亞熱帶、熱帶地區產業及研究之學術性重要參考資料，對全球蘆筍之研究發展貢獻至巨。

七、台灣參加四次國際蘆筍研討會，普受國際蘆筍界重視

歐洲國際蘆筍會議1959年第一屆在荷蘭召開，第二屆1960年在西德召開，第三屆1961年在丹麥召開，因爲台灣蘆筍產業尚在萌芽階段，均未派人參加，直到1973年在法國召開第四屆會議時，台灣蘆筍產業已很興盛而研究工作也很發達，已具相當實力，故派四人首次參加會議，1979年在西德召開第五屆會議，當時我蘆筍產業雄冠全球，曾派一代表團參加，發表研究論文頗受國際人士重視，曾要求下一屆在非歐洲地區台灣召開，因與政府有關機關協

調不成未能實現，眞可惜錯過此一向國際展現我在亞熱帶、熱帶地區發展蘆筍的實力。很多國際人士事後很感嘆、很惋惜喪失目睹此一蘆筍奇蹟的機會。1985年在加拿大召開第六屆會議，我國亦派代表團前往參加，很受國際人士尊重及重視，亦有代表被大會選爲一節會議主持人的榮譽。但1989年在義大利召開第七屆大會時，我蘆筍產業已相當衰退，只有一、二人前往參加，蘆筍產業可以興衰，但曾是世界一流的蘆筍學術研究，立刻遭到經費，人員裁減的命運，不再受重視，政府如此現實短視，如何能使學術研究在台灣生根，茁壯成長。

結　論

蘆筍產業與研究曾盛極一時，爲全球各國之冠，創造了許多世界第一的記錄，也打破農業上適地適作的栽培限制，充分表現出我們的智慧與農、工團結的能力，共創這一蘆筍奇蹟。

參考文獻

①王進生　1965　石刁柏留莖採收試驗初步報告　中國園藝　11(3,4)：100-105。

②朱紹法　1974　蘆筍削皮機之經濟效益與發展條件之分析　食品工業　7(9)：7-9。

③李　秀　1981　台灣的蘆筍事業　豐年　31(24)：13-17。

④杜金池、陳榮五　1981　蘆筍採種計畫　69年台灣蘆筍試驗研究報告p.85。

⑤林安秋、洪　立　1978　蘆筍之光合作用研究　國立台灣大學農學院研究報告　18(1)：88-95。

⑥林鴻淇　1983　中外各地蘆筍之生產條件　台灣區第三屆蘆筍學術研討會試驗研究報告 p.157。

⑦林鴻淇　1983　影響蘆筍生產的土壤因子之探尋　台灣區第三屆蘆筍學術研討會試驗研究報告　pp.391-397。

⑧洪　立　1970　台灣之蘆筍採種　中國園藝　16(1)：1-6。

⑨洪　立　1973　蘆筍(*Asparagus officinalis* L.)幼苗開花習性之研究　國立台灣大學農學院研究報告　14(2)：12-23。

⑩洪　立　1974　台灣蘆筍衰產及更新之問題　中國園藝　20(2)：63-70。

⑪洪　立　1976　蘆筍之品種與台灣蘆筍之改進　中國園藝　21(3)：111-122。

⑫洪　立　1978　蘆筍幼苗^{14}C光合產物運輸之研究初報　中國園藝　24(5,6)：234-238。

⑬洪　立、諶靜吾、王進生、陳榮五　1973　參加第四屆國際蘆筍育種會議及考察西德、美國蘆筍研究與生產之報告　中國園藝　19(5)：291-307。

⑭陳培昌　1975　蘆筍栽培法　台灣省農林廳、省農會　58pp。

⑮陳榮五　1988　台灣蘆筍留母莖栽培法之原理與應用之研究　國立台灣大學園藝學研究所博士論文　139pp。

⑯陳榮五　1990　綠蘆筍栽培與利用　台南區農業改良場　16pp。

⑰陳榮五、顏永福、陳水心　1988　白蘆筍台南選一、二號和綠蘆筍台南選三號育成　台灣

區第四屆蘆筍研討會報告 pp.165-176。

⑱張爲憲、林江珍、李敏雄、簡道南、蔡維鐘、余毅、李榮輝、王一凱 1974 經濟部蘆筍罐頭減低含錫量工作小組，蘆筍罐頭減低含錫量研究分析報告 食品工業發展研究所研究報告 第66號，49pp。

⑲張祖亮、許圳塗、洪立 1988 熱誘導處理對蘆筍早熟開花率及花芽形成之效應 台灣區第四屆蘆筍研討會報告 pp.111-138。

⑳楊紹榮、陳水心、顏永福、林美麗 1990 國際蘆筍品種聯合試作 台灣蘆筍試驗研究報告(76-78年) pp.9-22。

㉑台灣省農業試驗所 1976 台灣區第一屆蘆筍學術討論會 試驗研究報告 419pp。
國立中興大學 1978 台灣區第二屆蘆筍學術討論會 試驗研究報告 404+14pp。
國立台灣大學 1983 台灣區第三屆蘆筍學術討論會試驗研究報告 486pp。
台南區農業改良場、中國園藝學會 1988 台灣區第四屆蘆筍學術討論會報告 360pp。

㉒台灣區罐頭食品工業同業公會 1975, 1974 罐頭出口統計。

㉓台北區農業改良場 1969 53-57年蘆筍栽培技術改良試驗報告 26pp。
台北區農業改良場 1970 58年度蘆筍栽培技術改良試驗報告 35pp。
台北區農業改良場 1971 59年度蘆筍栽培技術改良試驗報告 97pp。
台北區農業改良場 1974 60-61年度蘆筍栽培試驗研究工作報告 109pp。
新竹區農業改良場 1975 62年度蘆筍栽培試驗研究報告 75pp。
新竹區農業改良場 1975 63年度蘆筍栽培試驗研究報告 62pp。
新竹區農業改良場 1977 64年度蘆筍栽培試驗研究報告 96pp。
台南區農業改良場 1978 65-66年度蘆筍栽培試驗研究報告 68pp。
台南區農業改良場 1979 67年度蘆筍栽培試驗研究報告 61pp。
台南區農業改良場 1980 68年度台灣蘆筍試驗研究報告 105pp。
台南區農業改良場 1981 69年度台灣蘆筍試驗研究報告 95pp。
台南區農業改良場 1982 70年度台灣蘆筍試驗研究報告 90pp。
台南區農業改良場 1984 71年度台灣蘆筍試驗研究報告 79pp。
台南區農業改良場 1986 72-74年度台灣蘆筍試驗研究報告 118pp。
台南區農業改良場 1988 75-76年度台灣蘆筍試驗研究報告 269pp。
台南區農業改良場 1990 76-78年度台灣蘆筍試驗研究報告 114pp。

㉔顏永福、陳水心 1988 利用隧道式塑膠棚生産冬季綠蘆筍技術及其效益分析 台灣蘆筍試驗研究報告 (75-76) pp.43-56。

㉕鍾秀忠 1982 發明蘆筍自動削皮機－莊武鎭，有志竟成 中央日報71年1月2日。

㉖Ellison, J. H. 1986. Asparagus. pp.521-569. In: Bassett, M. J. (ed.) Breeding vegetable crops. AVI Publishing Co., Inc., USA.

㉗Ellison, J. H., J. J. Kinelski, and S. A. Garrison. 1989. "Jersey Queen", a cloned cultivar of asparagus. HortScience 24(5) : 868.

㉘Nichloa, M. A. 1985. Asparagus-variety trial. Asparagus Reseach Newsletter 3(1) : 24-27.

㉙Takatori, F. H., F. D. Souther, J. I. Stillman, and B. Benson. 1977. Asparagus production in California. Bulletin 1882, Division of Agricultural Sciences, University of California.

㉚Water, L. Jr., B. L. Blanchette, R. L. Burrows, and D. Bedford. 1990 Sphagnum peat in the growing medium and nitrogen application influence asparagus growth. HortScience 25(12) : 1609-1612.

㉛Yang, H. J. 1982. Autotoxicity of *Asparagus officinalis* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5) : 860-892.

㉜Young, C. C., C. S. Tsai, and S. H. Chen. 1989. Allelochemicals in rhizosphere soils of *Dendroclmus latiflorus* Munro and *Asparagus officinalis* L. pp.227-233.In : C. H. Chou and G. R. Waller (eds.) Phytochemical ecology : Allelochemicals, mycotoxins and insect pheromones and allomones. Institute of botany, Academia Sinica, monograph series No. 9, Taipei, ROC.

㉝Yanosaka, K., H. Iwamura, and T. Fujita. 1989. Flower Induction in seedlings of *Asparagus officinalis* L. by N-phenylcarbamates. Zeitschrift fur Naturfor-schung 44c(3-4) : 226-232.

The Asparagus Industry and Its Research

Lih Hung
National Taiwan University

Abstracts

The innovation of an unique mother stalk cultural method of asparagus in Taiwan in recent decades has been breakthrough for the industry. Taiwan had become the first country in the whole world of asparagus production and canned asparagus exports within few years. This great accomplishment is considered an asparagus miracle. A general review of the asparagus industry, improvement of cultural techniques, breeding of suitable variety, improvement of canning techniques, valuable research work etc. are included. All of these have made great contribution to the asparagus industry in Taiwan and the whole world alike.

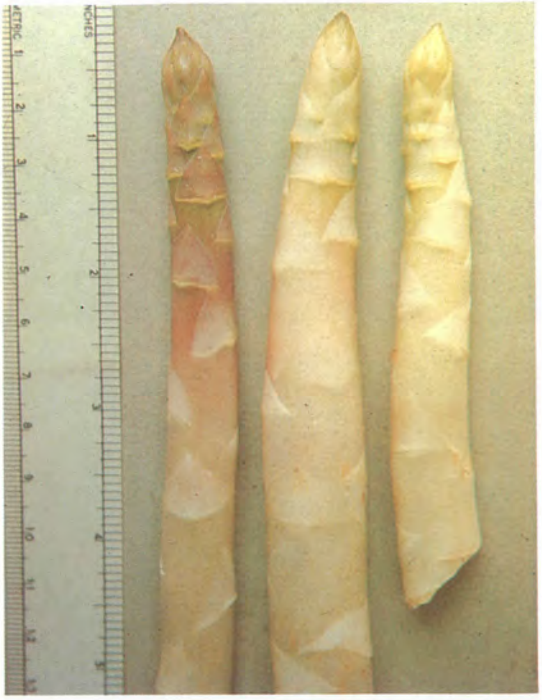
1	2
3	4
5	6

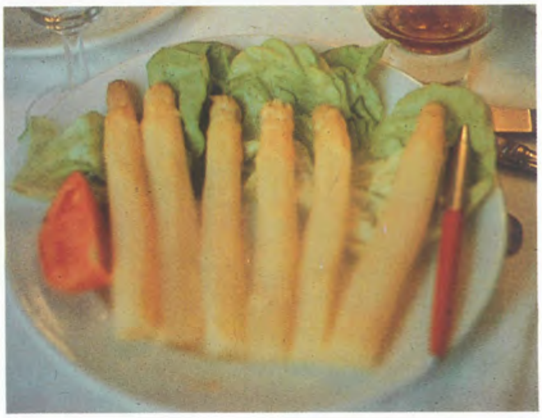
圖1.台灣留母莖栽培法之蘆筍田
圖2.留母莖栽培之白蘆筍嫩莖
圖3.白蘆筍嫩莖之採收
圖4.白蘆筍嫩莖整理後等待運至加工廠
圖5.白蘆筍嫩莖加工廠削皮情形
圖6.白蘆筍嫩莖手工削皮

7	8
9	10
11	12

圖7.台灣自製蘆筍削皮機
圖8.削皮機之運作

圖9.西德不留母莖栽培法白蘆筍嫩莖之採收
圖10西德不留母莖栽培法之蘆筍田
圖11美國加州不留母莖栽培法綠蘆筍嫩莖之採收
圖12蘆筍植株之地下部及嫩莖





13 14 16 15 18 17

圖13白蘆筍嫩莖先端之不同著色，以左端者爲最佳

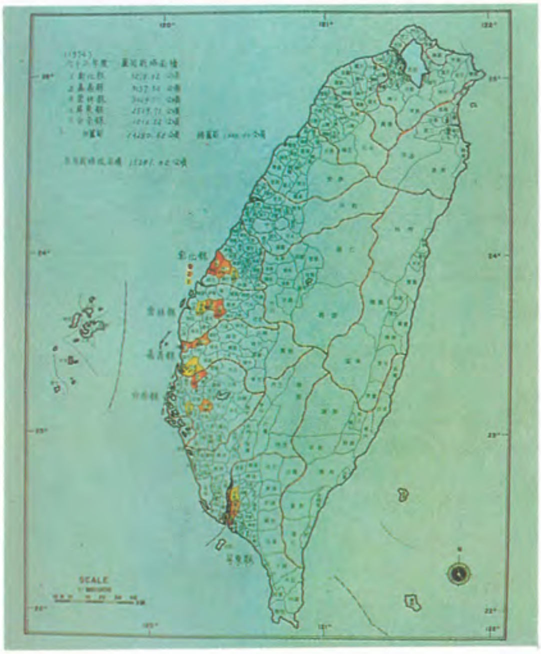
圖14台灣製之蘆筍罐頭

圖15法國巴黎餐館供應之白蘆筍

圖16台灣推廣之綠蘆筍菜餚

圖17台灣蘆筍栽培之幼苗田

圖18待運之供定植用幼苗



19	20
	22
21	24
23	

圖19法國蘆筍根冠之植株

圖20根冠之大小

圖21根冠田間定植

圖22蘆筍田畦拉鐵線防風

圖23 1974年台灣蘆筍栽培地區之分佈

圖24台灣10年生蘆筍植株之母莖與根冠之情形

圖25美國加州5年生蘆筍根冠之情形

圖26蘆筍幼苗植株之^{14}C光合產物之運轉照片。左：放射圖像，右：實物

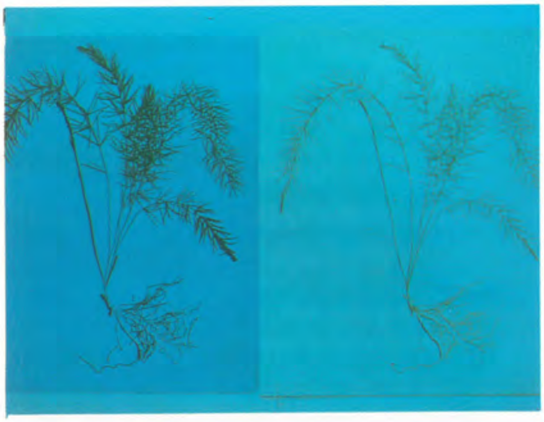
圖27蘆筍幼苗之頂花

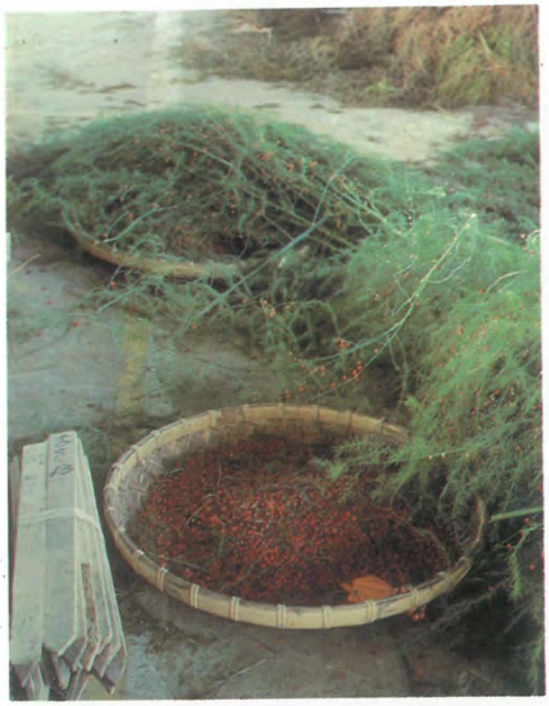
圖28蘆筍莖枯病

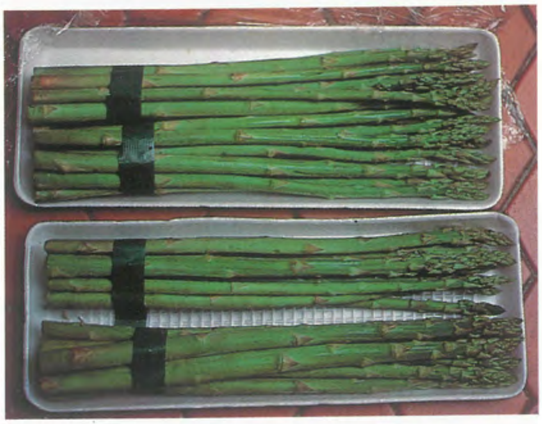
圖29蘆筍植株之結果(紅色)

圖30義竹蘆筍中心之採種田覆網防鳥害

25	26
25	28
27	28
29	30







32
31
34
33
36
35

圖31採收之蘆筍果實

圖32台灣南部九如鄉塑膠棚下生產之綠蘆筍

圖33六腳鄉綠蘆筍不留母莖之隧道栽培採收

圖34隧道採收綠蘆筍嫩莖

圖35綠蘆筍之銷售成品

圖36台北果菜市場銷售之綠蘆筍

37	38
39	40

圖37 1973年參加法國Versailles第四屆國際蘆筍研討會代表
圖38 1973年考察美國加州大學Davis校區參觀40年以上之老蘆筍植株
圖39 1979年參加西德Geisenheim第五屆國際蘆筍研討會之代表
圖40 1979年考察義大利米蘭農試所之蘆筍試驗

41	42
43	44

圖41 1985年參加加拿大Guelph第六屆國際蘆筍研討會之田間參觀

圖42 1977年台灣區第二屆蘆筍學術研討會(國立中興大學)

圖43 1980年台灣區第三屆蘆筍學術研討會之請柬(國立台灣大學)

圖44 1988年台灣區第四屆蘆筍學術研討會(義竹蘆筍中心)